Der Granitzug der Rensenspitze bei Mauls in Tirol

von

Dr. Guido Hradil.

(Mit 1 Karte, 1 Tafel und 1 Textfigur.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 11. Juli 1912.)

Vorwort.

Die vorliegende Studie verdankt ihre Entstehung einer Anregung des dem Verfasser befreundeten Herrn Dr. B. Sander, der gelegentlich seiner Arbeit über die Lagerungsverhältnisse des Brixener Granits und seiner späteren Untersuchungen am Westende der Hohen Tauern die in Frage kommenden geologischen Verhältnisse am Nordrande der Brixener Granitmasse kennen gelernt und deren genaueres Studium vorzüglich vom chemisch-petrographischen Gesichtspunkte aus als dankbar und für die Entscheidung mancher geologischen Probleme als wünschenswert angesehen hatte.

Die Durchführung dieser Arbeit wurde im Jahre 1911 von seiten der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien durch die Zuwendung einer Subvention aus den Erträgnissen der v. Zepharovich-Stiftung gefördert; für diese schuldet der Verfasser der kaiserl. Akademie seinen ergebensten Dank.

Während eines kurzen Aufenthaltes in Wien war dem Verfasser Gelegenheit geboten, mit Herrn Prof. Becke in persönliche Beziehungen zu treten; seiner weitgehenden Förderung und Unterstützung bei der Durchsicht des Materials und insbesondere bei den Feldspatbestimmungen hier mit auf-

richtigem Danke zu gedenken, ist dem Verfasser eine angenehme Ehrenpflicht.

Die der Studie zugrunde liegende Feldarbeit wurde in den Sommern 1910 und 1911 durchgeführt und zu diesem Zweck in Mauls, Mühlbach im Pustertal, Vals, Terenten und Sand in Taufers Aufenthalt genommen.

Die Vornahme der chemischen Analysen geschah im Chemischen Institute der k. k. Universität in Innsbruck und schuldet der Verfasser dem Vorstand desselben, Herrn Prof. Dr. K. Brunner, für sein besonderes, durch Überweisung eines eigenen Arbeitsraumes bewiesenes Entgegenkommen und seine wohlwollende Unterstützung bei allen chemischen Arbeiten herzlichen Dank.

Überdies möchte der Verfasser auch Herrn Prof. R. v. Schweidler für Überlassung einzelner Institutsmittel des k. k. Physikalischen Institutes sowie den Assistenten am Chemischen Institute, den Herren Dr. Simon und Dr. Lieber, bestens danken.

Der Vorstand des Anatomischen Institutes, Herr Prof. Fick, gestattete dem Verfasser die Benützung der photographischen Einrichtung des Institutes zur Ausführung der Mikrophotogramme, wofür ihm sowohl als Herrn Prof. A. Greil für die Mithilfe bei diesen Arbeiten an dieser Stelle gedankt sei.

Einleitung.

Die im nachstehenden untersuchten Gesteine gehören jener Zone teils geschieferter, teils massiger Vorkommnisse an, welche sich nördlich des Brixener Granitmassivs und westlich des Rieserfernerstockes erstreckt und dem Kalkphyllitgürtel der südlichen Schieferhülle vorgelagert ist. Schon F. Teller hat gelegentlich seiner Aufnahmen im Hochpustertale diesen Gesteinen seine Aufmerksamkeit zugewendet und die »Granitgneise« als Facies eines großen syngenetischen Komplexes aufgefaßt. Spätere Untersuchungen Sander's bestätigten alles, was hinsichtlich der Lagerungsverhältnisse dieser Gesteine bekannt war, doch trat dieser Autor der Auffassung Teller's über

die Genesis derselben entgegen und betonte den reinen Intrusivcharakter der Granite der Rensenzone. In neuerer Zei gewann die Frage nach der geologischen Zugehörigkeit dieser Granite und somit des gesamten durch dieselben gekennzeichneten Horizontes akute Bedeutung durch die Tendenz, die Gesteine des Tauernwestendes mit jenen stratigraphisch zu parallelisieren; die Granite der Rensenzone bilden einen Teil jener »alten Gneise« des Sander'schen Systems, die mit den Zentralgneisen des Tauernwestendes zu horizontieren wären. Inwieweit die vorliegenden petrographischen Untersuchungen, die von anderen Gesichtspunkten und unbeeinflußt durch die geologisch-stratigraphische Problemlage durchgeführt wurden, zur Klärung dieser Verhältnisse beitragen können, soll am Schlusse kurz zusammengefaßt werden.

Bemerkungen über den Gang der Analysen.

Die Substanz wurde in der KNa-Schmelze aufgeschlossen und die Schmelze in HCl gelöst. Bei den Mn-haltigen Gesteinen wurde zur Vermeidung einer Zersetzung des Pt, die bei solchen Substanzen unvermeidlich ist, HNO_3 zur Lösung der Schmelze verwendet. Nachdem SiO_2 abfiltriert worden, wurde im Filtrat $(TiO_2+Fe_2O_3+Al_2O_3)$ mit Ammoniak gefällt, zuvor jedoch durch einige Tropfen HNO_3 alles Fe in Fe_2O_3 verwandelt. Die Fällung der Oxyde wurde zweimal wiederholt, der Niederschlag nach der ersten Fällung wieder gelöst, um anhaftende Reste von Ca und Mg zu entfernen. Im Filtrate wurde CaO und MgO in der üblichen Weise durch Fällung mit Ammonoxalat und phosphorsaurem Natron bestimmt, ersteres als CaO, letzteres als $Mg_2P_2O_7$ gewogen. Die Summe der Oxyde wurde in H_2SO_4 gelöst, die Lösung in drei Portionen geteilt; in der einen wurde TiO_2 colorimetrisch durch Wasserstoffsuperoxyd bestimmt, bei Verwendung einer Indikatorlösung von bekanntem TiO_2-Gehalt, in der zweiten der Eisengehalt durch H_2S reduziert und alsdann mit Kaliumpermanganat titrimetrisch bestimmt, in der dritten neuerdings die Summe der Oxyde $(TiO_2+Fe_2O_3+Al_2O_3)$ durch Fällung mit Ammoniak ermittelt. Durch Rechnung aus der Differenz des Summengewichtes und

der beiden gewonnenen Faktoren TiO_2 und Fe_2O_3 wurde Al_2O_3 gefunden.

Beim Aufschluß in der Schmelze wurden die bei SiO_2 befindlichen Reste von $Fe_2O_3 + Al_2O_3 + TiO_2$ durch Vertreibung der SiO_2 mit Flußsäure nach Wägung der ersteren gewonnen und mit der Hauptmenge vereinigt.

Zur Bestimmung der Alkalien wurde die Substanz (nach Lawrence Smith[1]) mit Calciumcarbonat und Chlorammon geschmolzen, in dem wässerigen Auszug der Schmelze das lösliche Ca durch Ammoniumcarbonat entfernt und die im Filtrat als Chloride enthaltenen Alkalien nach den üblichen Methoden, und zwar Kalium als K_2PtCl_6, Natrium als Na_2SO_4 gewichtsanalytisch bestimmt.

Für die Bestimmung von FeO wurde eine eigene Portion Substanz mit Fluß- und Schwefelsäure im CO_2-Strom aufgeschlossen und in der Lösung FeO titrimetrisch durch $KMnO_4$ ermittelt.

Der Wassergehalt wurde, um hygroskopisches und Konstitutionswasser auseinanderhalten zu können, stets in zwei Fraktionen, *a)* unter 110° C. (minus) und *b)* über 110° C. (plus), erstere als hygroskopisches Wasser, letztere als Glühverlust bestimmt.

Das spezifische Gewicht wurde zumeist mit der hydrostatischen Wage, in einem Falle pyknometrisch bestimmt.

Lagerungsverhältnisse.

Wenn man aus dem Eisacktal in der Gegend von Mauls in der Richtung gegen das Valserjoch emporblickt, so bemerkt man am Grate jene auffallende helle Gesteinsfärbung, durch welche sich der Granit der Rensenspitze von den größtenteils grasbewachsenen Bergformen seiner Umgebung abhebt. Es ist dies jene Stelle am Grate des vom Plattspitz (2672 *m*) in südwestlicher Richtung sich erstreckenden Kammes, wo derselbe, gegen Nordwest ausbiegend, einen Ausläufer gegen den Mutakopf (2211 *m*) entsendet. In dem Gehänge unmittelbar westlich

---

[1] Am. Journ. of Science, 2. series, Vol. L, p. 269 (1871), und Annalen der Chemie und Pharmazie, 159, p. 82 (1871).

der Rensenspitze taucht der Granit unter die Phyllitgneise und Glimmerschiefer, die hier zwischen der Nordgrenze des Brixener Granits und den Kalkphylliten der südlichen Tauernhülle sich erstrecken. Im Aufstieg von Mauls gegen das Valserjoch überschreitet man oberhalb Ritzail eine von zahlreichen aplitischen Gängen durchsetzte Zone, welche zwischen Granit und Glimmerschiefer von unverändertem Habitus eingeschaltet ist. Die Südgrenze des Granitzuges streicht alsdann in ostwestlicher Richtung über Punkt ⟡ 2497 durch die Almböden der Schellenbergalm und den Kofelwald und erreicht den Talboden des Valsertales unmittelbar südlich des Gehöftes Hornanger, durchsetzt das West- und Südgehänge der Gaisjochspitze und übersetzt das Altfaßtal südlich der mit 1815 *m* kotierten Almhütte der Ollenbergalm. Sie verläuft alsdann unmittelbar nördlich des Valzarerjoches auf das Ostgehänge des Fallmetzer (2576 *m*), in welchem der Granitzug sein östliches Ende findet. Die Nordgrenze verläuft, von hier westlich streichend, über den Fallmetzer, stets begleitet von jenem charakteristischen Zuge von Marmor (Tuxer Marmor der Rensenzone nach S a n d e r), der vom Eisacktal bis ins Tauferertal zu verfolgen ist, durchsetzt das Altfaßtal nördlich der Hütten der Ollenbergalm, den Grat Gurnatschspitz — Punkt ⟡ 2592 *m* unmittelbar nördlich des ersteren und verläuft alsdann südlich des Gratstückes ⟡ 2592 *m* — ⟡ 2461 *m* in der Richtung gegen Westen. Sie schneidet das Valsertal südlich der Einmündung des von der Stinnalpe herabkommenden Fußsteiges, wendet sich alsdann durch das steile Südostgehänge des Kofelspitz, den von letzterem gegen Südwest sich erstreckenden Grat übersetzend, gegen den Plattspitz, um alsdann in den westlich des Grates Plattspitz (2672 *m*) — Punkt ⟡ 2665 *m* gelegenen Almböden der Gansöreralpe zu verstreichen. Das Westende dieses Granitzuges ist jedoch nicht einheitlich geschlossen, sondern erscheint in mehrere Züge aufgelöst, zwischen die sich Glimmerschiefer einschaltet. Am besten beobachtet man dies in dem großen, südlich vom Plattspitzgipfel gelegenen Kar, das sich gegen die südwärts gelegene Schellenbergalm öffnet. Von dieser Seite kommend, überschreitet man zuerst einen mächtigen Zug von Granit, der den Talboden mit grobem Blockmaterial ausgefüllt hat; an

diesen schließt sich eine schmale Zone sehr stark gestörten, intensiv verfalteten Glimmerschiefers, der stellenweise von Gangapophysen des Granits durchschwärmt ist. Auf diese Zone folgt ein schmaler, etwa 80 *m* mächtiger Zug von Marmor, dessen weiße Farbe als helles Band in den Karwänden sichtbar ist. Durch einen schmalen Schieferzug von diesem getrennt, folgt in der nördlichen, ostwest streichenden Karbegrenzung abermals Granit, der in den Wänden unmittelbar südlich des Plattspitz eine mannigfache Durchaderung von Gängen zeigt, teils hellfarbenen aplitischen, teils dunkelfarbenen lamprophyrischen von verschiedener Mächtigkeit.

Was das geologische Verhältnis des Granitzuges von der Rensenspitze zu dem Glimmerschiefer ihrer Umgebung anbelangt, so wurde, wo immer die Geländeverhältnisse und die Bewachsung des Bodens eine direkte Beobachtung ermöglicht haben, festgestellt, daß der Glimmerschiefer der Liegendgrenze — der südlichen — unter den Granit einfällt, was also mit älteren Beobachtungen übereinstimmt. Bei einer der Hütten der Schellenbergalm (etwa nördlich des *b* von »Schellenberg« der Karte) wurde im Glimmerschiefer ein Streichen N 79° O und Fallen 59° NW gemessen, südlich der Fannealm im Valsertal N 74° O, 76° NW. An der Nordgrenze zeigt der hangende Kontakt des Granitzuges durchwegs nördlich gerichtetetes Abfallen des Schiefers vom Granitzuge, was besonders auf der Nordbegrenzung des Plattspitzkars gut zu beobachten ist, wo die scheinbar schwebend gelagerten Schieferplatten mit zahlreichen Lagergängen granitischen Materials durchsetzt erscheinen, deren nördliches Einfallen bei näherer Untersuchung unverkennbar ist. Das ganze Granitvorkommen von der Rensenspitze bis ins Pfunderertal trägt also den Charakter eines echten Lagerganges.

Das Westende des Zuges ist dadurch gekennzeichnet, daß hier das Band des krystallinen Kalkes (Tuxermarmor nach Sander), das den Rensengranit in seiner ganzen Erstreckung am Nordrande begleitet, in mehrere kleine Züge aufgelöst erscheint, von denen einer das große südliche Plattspitzkar, wie erwähnt, in ostwestlicher Richtung durchzieht. In diesem Marmorzuge, ebenso wie in dem nördlichen, treten nicht selten

Injektionserscheinungen auf: kleinere und größere Apophysen des Granits, meist als aplitische Gänge entwickelt, durchsetzen nach Art von Pegmatiten den Kalkzug. An solchen Stellen, wo zwischen Granit und Marmor noch eine schmale Zone von Glimmerschiefer eingeschaltet ist, zeigt dieselbe ebenfalls starke Durchaderung von Granitapophysen sowie Injektionserscheinungen. Am deutlichsten sind diese Erscheinungen an jenem schmalen Steige zu beobachten, der westlich vom Kofelspitzgrate gegen das Plattspitzkar führt und dessen Ostumrandung in einer seichten Scharte überschreitet. Dieselben Erscheinungen sind auch im Valsertale gut zu beobachten, so namentlich auf dem Wege von der »Ochsensprung«-Brücke bis zur Fannealm; kurz bevor man letztere erreicht, überschreitet man einen den Weg quer übersetzenden hellgrauen Gang, der sich im östlichen Gelände als mehrere Meter hohe, zirka 1 *m* mächtige, größtenteils völlig herausgewitterte Rippe darstellt.

Die petrographisch bedeutendste Stelle magmatischer Differentiation im Granit ist jener mächtige Gang, der im folgenden als »Ochsensprunggang« bezeichnet werden soll. Er durchsetzt das Valsertal in ostwestlicher Richtung unmittelbar nördlich des letzten, hart am östlichen Abhang angebauten Hauses. Etwa 200 Schritte von demselben ist er am leichtesten zugänglich und zeigt dort eine Mächtigkeit von ungefähr 100 *m*. Zwischen dem normalen Granit und dem dunklen basischen Saalband ist noch eine etwa 10 bis 20 *cm* mächtige Schicht völlig verquetschten, phyllitischen Schiefers eingeschaltet; die Rinne, in der das kleine Bächlein herabkommt, folgt genau dieser Grenze. Im östlichen Gehänge läßt er sich deutlich eine Strecke von etwa 150 *m* weit verfolgen, dann verhindert Waldbedeckung weitere Beobachtung. Desgleichen kann man den Gang an seiner dunklen Färbung, durch die er mit dem helleren Granitgestein kontrastiert, auch in dem steilen westlichen Gehänge des Kofelspitzes verfolgen.

Ungefähr in der Mitte zwischen dem im Valsertale befindlichen Gehöfte Hornanger und dem Nordrand des Granitzuges setzt ein schmaler Schieferzug in ostwestlicher Richtung durchs Tal; auch dieser Schiefer zeigt überall Durchaderung mit granitischem Material und Injektionserscheinungen. Der Schiefer

selbst hat die Tracht eines sedimentogenen, manchmal granatführenden Glimmerschiefers; von der gleichen Beschaffenheit ist auch der Schiefer, der nördlich auf den Granitzug folgt und im Valsertale die Steilstufe bildet, in die sich der Bach tief eingeschnitten hat und wo er nächst der »Ochsensprung«-Brücke einen prächtigen Wasserfall bildet. Südlich dieser Stelle zeigt der Schiefer häufig lager- und gangartige Quarzeinschaltungen sowie kieselige Ausheilungen von Querbrüchen. Im westlichen Gehänge sieht man zahlreiche gangartige Apophysen von hellerem granitischem Material im Schiefer. Die Durchaderung mit Quarz ist auch gut in den tiefen glatten Erosionskolken des Baches nördlich der »Ochsensprung«-Brücke zu beobachten.

Im oberen Altfaßtal zeigen die Glimmerschieferlagen nördlich des Marmorzuges stellenweise intensive Schleppungserscheinungen. Sobald man den Steig, der von den nördlichsten Hütten der Ollenbergalm gegen die Seen von Seefeld führt, betreten hat, sieht man alsbald die auffallenden Erscheinungen der magmatischen Differentiation im Granit des Gurnatschgehänges sowie Injektionserscheinungen im angrenzenden Glimmerschiefer. Den erwähnten Steig weiter verfolgend, betritt man kurz vor dem Steilhang südlich des Großen Sees die Zone von Phylliten und Kalkphylliten, die den Grat Fensterlekofel—Seefeldspitzen aufbauen. Die enge Scharte zwischen Großem See und Seefeldalm liegt ganz in diesem Gestein, dessen Verwitterungsschutt und große Plattentrümmer ihren Boden vollständig bedecken. Am mittleren See streichen diese Gesteine N 75° O und fallen 65° NW. Wenn man den Grat Seefeldspitze (2717 *m*)—Fensterlekofel überschritten hat, trifft man im Abstieg gegen die Stinnalm den Kalkphyllit überall, konstantes Nordfallen beibehaltend. Gegen Süden schließt sich an ihn konkordant der Glimmerschiefer; die Grenze zwischen Kalkphyllit und Glimmerschiefer streicht zwischen Fensterlekofel und Seefeldspitze, näher dem ersteren, gegen den Großen See durch.

Im Pfunderertale wurde der Granit nirgends mehr anstehend angetroffen; dagegen zeigen die aus dem Gehänge der Eidechsspitze südlich Hinterdrittel herabkommenden Schutt-

rinnen vereinzelte Gerölle eines dem Rensengranit durchaus ähnlichen Gesteins, dessen Anstehendes nicht gefunden werden konnte. Möglicherweise stammen jene Gerölle von gangartigen Ausläufern jenes Granitvorkommens von geringer Ausdehnung, das die geologische Karte vom Altenberg (2016 *m*) verzeichnet.

In den Tälern, die nördlich von Terenten und Pichlern münden, wurde nirgends mehr anstehender Granit getroffen, der mit dem Rensenzuge in Zusammenhang zu bringen wäre. Doch findet sich beim Aufstieg über die Stockneralpe im hintersten Winnebachtal reichlich granitisches Material im Gehängeschutt des Reisenock; auf dem Fußsteige Stockneralpe—Tiefrastensee trifft man das Anstehende dieser Gerölle, normalen Granit sowohl nördlich als auch südlich des hier durchstreichenden Marmorzuges, in Form eines linsenförmigen Vorkommens von geringer Mächtigkeit im Glimmerschiefer eingelagert, der hier die Gehänge aufbaut. Auf dem erwähnten Steige gegen den Tiefrastensee steht überdies ein etwa 40 *m* mächtiger Pegmatitgang an und erstreckt sich gegen die Höhe des Mutenock. In Verbindung mit demselben, jedoch im Kontakt selbst nirgends zu beobachten, streicht der Marmorzug durch. Jener Pegmatit ist ein Teil der großen pegmatitischen Intrusionszone, die dem Kalkphyllit südwärts vorgelagert ist. Im Terentental wurde kein Granit anstehend angetroffen.

Beim Aufstieg von Pichlern durch das Gruipbachtal, das in seinem südlichen Teil im Gneis liegt, erreicht man im Talschluß abermals die Pegmatitzone, welche den Grat Pichlerbergscharte—Mutenock (2484 *m*) aufbaut. Im weiteren Verlaufe nach Osten streichen diese Gesteine über Spitzelwand gegen die Putzenhöhe und schneiden den Grat Sambock—Punkt 2433 *m*.

Diesen Gesteinen unmittelbar südlich vorgelagert ist der Marmorzug, der hier geringere Mächtigkeit zeigt als im Westen. Im Gerölle des Gruipbaches wurde kein Granit gefunden.

Petrographie.

Das Hauptgestein des Granitzuges vom Rensen bildet ein mittelkörniger Granit von der äußeren Tracht der Brixener Tonalite. Der Mineralbestand ist jedoch kein konstanter, sondern

ändert nicht unbedeutend den petrographischen Charakter des Gesteins. Hornblendefreie, völlig granitische Typen wechseln ohne jede bestimmbare Gesetzmäßigkeit mit hornblendeführenden, rein tonalitischen Varietäten und solchen, bei denen Hornblende und Biotit in verschiedenen Mischungsverhältnissen nebeneinander vorkommen.

Für die Unterscheidung der Haupttypen wurden folgende Vorkommnisse herangezogen:

Granit vom Gipfel der Rensenspitze.

Gemengteile: Plagioklas, Quarz, Biotit, Pistazit, Klinozoisit, Magnetit, Chlorit.

Der Feldspat erscheint in größeren Individuen, zeigt häufig ausgezeichnete Zonenstruktur und Zwillingsstreifung. Durch Messung der Auslöschungsschiefen in Schnitten aus der symmetrischen Zone ($\perp M$) wurden bei verschiedenen Individuen nachstehende Anorthitgehalte ermittelt:

1.		2.	
Hülle	16% An	Äußerste Hülle	24% An
Rinde des Kerns	23% An	Füllsubstanz	35% An
Kerninneres	31% An	Kerngerüst	45% An.

Der Feldspat, ein Oligoklas-Andesin, besitzt demnach die für Eruptivgesteine charakteristische Zonenfolge.

Biotit, mit tief dunkelbraunen Farbentönen dichroitisch, zeigt stellenweise auch dunkel olivgrüne Färbung. In den meisten Individuen ist die Biotitsubstanz zum größten Teil in Chlorit umgewandelt, der mit Magnetitkörnchen durchsetzt ist und tiefblaue Interferenzfarbe besitzt. An manchen Stellen zeigt sich das Phänomen der randlichen Ausbleichung des Biotits. Auffallend ist das reichliche Vorkommen von Glimmereinwachsungen in den Feldspaten. Vereinzelte Splitterchen eines mit dunkel blaugrauer Farbe durchscheinenden Turmalins konnten hie und da beobachtet werden. Der Quarz besitzt in größeren Körnern stets undulöse Auslöschung, an einzelnen Stellen des Dünnschliffs wohl auch Mörtelkränze. Der Magnetit zeigt deutliche Leukoxenränder und dürfte demnach Ilmenit

beigemengt enthalten. Vereinzelte Apatitkörner lassen sich hie und da im Gesteinsgewebe erkennen, während Epidot in ziemlich beträchtlicher Menge, vorwiegend auf Klüften in den Feldspaten sowie an der Grenze zwischen Biotit und Feldspat auftritt. Die Struktur ist die körnige der granitischen Gesteine, teilweise verwischt durch die Spuren einer intensiven Kataklase.

Die chemische Analyse ergab folgende Resultate:

Tabelle I.

Granit von der Rensenspitze.

Spezifisches Gewicht 2·66.

	Gewichts-prozent	Molekular-prozent		Osann'sche Werte	Typenformel:
SiO_2	67·22	73·2		$S = 73$	s_{73}; $a_8 c_0 f_{12}$ Reihe: α
TiO_2	0·29	0·2		$A = 7·3$	
Al_2O_3	11·99	7·7		$C = 0·4$	
Fe_2O_3	5·70	4·7	6·0	$F = 11·2$	
FeO	1·39	1·3		$K = 1·31$	
MgO	0·11	0·7		$m = 5·98$	
CaO	4·22	4·9		$n = 2·19$	
Na_2O	5·37	5·7		$a = 7·7$	
K_2O	2·34	1·6		$c = 0·4$	
H_2O-	1·05	—		$f = 11·9$	
H_2O+	1·93	—			
Summe	101·91	100·0			

Auf dem Grate Rensenspitze—Valserjoch treten Aplite auf, die in bezug auf Sericitisierung der Feldspate, kataklastische Erscheinungen und das Vorhandensein von Epidotaggregaten mit dem Hauptgestein des Rensenzuges Ähnlichkeit aufweisen. Von gleicher Tracht wie an der Rensenspitze ist das letztere auch im westlichen Gehänge des Gaisjochspitzes nördlich Vals; im östlichen, dem Altfaßtale zugewendeten Gehänge herrscht zunächst derselbe Gesteinstypus vor, während gegen die Hütten der Ollenbergalm eine aplitische Facies ausgebildet erscheint. Von den letzteren Gesteinen zeigt eines, das unmittelbar hinter den genannten Almhütten ansteht, echt granitische Tracht; Orthoklas und Mikroklin herrschen vor, die an Menge weit zurückstehenden Plagioklase haben die Beschaffenheit von Oligoklas. Messungen der Auslöschungsschiefe sowie

Bestimmungen nach der Becke'schen Lichtbrechungsmethode ergaben in einem Schnitt $\perp\gamma$, wobei $\alpha' = \alpha$, $\gamma' = \beta$:

$$\text{in Kreuzstellung: } \alpha' < \varepsilon$$
$$\gamma' = \omega.$$

Dies entspricht dem Anorthitgehalt von 22%.

Messungen der Auslöschungsschiefen geben übereinstimmend den Betrag von 29% An, im Mittel dürfte daher ein An-Gehalt von 25% angenommen werden (Oligoklas). Schöne Myrmekite sind in beträchtlicher Menge vorhanden sowie vereinzelte Körner von Granat. Das für den Rensentonalit charakteristische Auftreten des Epidots in körnigen Haufenformen, mit Vorliebe an Klüften und Sprüngen von Feldspaten, ist auch hier in gleicher Weise zu beobachten. Im allgemeinen ist eine Verwandtschaft dieses Granittypus mit dem altkrystallinen Granitgneis von Antholz unverkennbar.

Die Analyse dieses Gesteins ergab:

Tabelle 2.

Aplitischer Alkalikalkgranit aus dem oberen Altfaßtal.

Spezifisches Gewicht 2·644.

	Gewichts-prozent	Molekular-prozent	Osann'sche Werte	Typenformel:
SiO_2	72·87	80·2	$S = 80$	s_{80}; $a_{14}\,c_3\,f_3$
TiO_2	—	—	$A = 7·4$	
Al_2O_3	14·01	9·1	$C = 1·7$	
Fe_2O_3	0·14	—	$F = 1·6$	
FeO	1·09	1·1	$K = 1·6$	
MgO	0·04	—	$m = 6·9$	
CaO	1·83	2·2	$n = 6·6$	
MnO	Spur	—	$a = 13·8$	
Na_2O	4·55	4·9	$c = 3·2$	
K_2O	3·63	2·5	$f = 3·0$	
H_2O-	0·50	—		
H_2O+	1·14	—		
Summe....	99·80	100·0		

Beim Aufstieg von der inneren Ollenbergalm im Altfaßtale zu den Seen von Seefeld trifft man gleich zu Beginn des

markierten Steiges hinter den letzten Hütten der Alm sowohl in Haldenstücken als auch anstehend auf eine dunkel graugrüne tonalitische Facies des Rensengranits; die einzelnen Vorkommnisse haben die Gestalt von kleineren und größeren Linsen im Granit. Unter dem Mikroskop zeigt sich grüne Hornblende, stellenweise mit leicht bläulichen Tönen polarisierend, brauner Biotit, Chlorit, Epidot, Plagioklas und Quarz. Eisenerze sind hier sehr selten. Die Struktur ist granitisch, die Textur massig. Der Epidot ist sehr reichlich im Gestein vorhanden; einzelne seiner größeren Krystalle werden von verbogenen Biotitlamellen umgeben. Von den Plagioklasen zeigte ein Durchschnitt $\perp MP$ die Auslöschungsschiefe von $M\alpha' = +28°$, was auf einen Labrador (etwa 55% An) hinweist. An einem Doppelzwilling, der gute Zonarstruktur aufweist, wurde gemessen:

Im Kerngerüst	In der Hauptmasse	In der äußersten Hülle
Individuum 1: $M\alpha' = +35°$ » 1′: —	$M\alpha' = +25°$ —	$M\alpha' = +11°$ —
Individuum 2: — » 2′: —	$M\alpha' = +10°$ $M\alpha' = -10°$	— $M\alpha' = -2°$
entspricht 63% An, basischer Labrador	entspricht 41% An, Andesin	entspricht 27% An, Oligoklas

bei Verwendung der Becke'schen Manuskripttabelle.

Die Hornblende dieses Gesteins zeigt eine Auslöschungsschiefe von $c:\mathfrak{c} = 17°$, gemessen auf (010), Doppelbrechung $\gamma - \alpha = 0 \cdot 021$. Weitere basische Differentiationsprodukte vom letzterwähnten Typus sind im Granit nordwestlich der Alm ziemlich häufig.

Tonalit vom Kofelspitzgrat.

Eine wesentlich veränderte Tracht erhält das Gestein des Rensenzuges im weiteren Verlaufe von der Rensenspitze gegen

Nordost. Auf dem Grate, der vom Kofelspitz ⟡ 2249 *m* gegen Südwest zieht, wurde etwas nördlich der Stelle, wo derselbe die knieförmige Umbiegung gegen das Plattspitzkar macht, eine tonalitische Facies des Granits angetroffen. An Gemengteilen enthält er: Plagioklas, Quarz, Biotit, Hornblende, Chlorit, Epidot. Die Hornblende zeigt eine Auslöschungsschiefe von 14° auf (010), gemessen für $c:\mathfrak{c}$; der Pleochroismus ist:

nach $\mathfrak{c}$ = grünlichblau,
» $\mathfrak{b}$ = olivgrün,
» $\mathfrak{a}$ = gelblichgrün,

die Absorption für $\mathfrak{c} > \mathfrak{b} > \mathfrak{a}$ (gemeine Hornblende).

Neben der Hornblende ist Biotit von schokoladebrauner Färbung vorhanden; er zeigt nicht selten Einwachsungen von Hornblende und starke Chloritisierung, namentlich an den Rändern unter Magnetitausscheidung. Der Chlorit zeigt in der Richtung der Spaltrisse α, die Interferenzfarbe ist graugrün, was auf Klinochlor deutet. Der Magnetit ist auch als Übergemengteil im Gestein vorhanden. Die Feldspate, durchwegs stark zersetzt und mit Sericitschuppen übersät, erwiesen sich als basische Labradore. Ein Schnitt $\perp \alpha$ ergab als Auslöschungsschiefen:

im Kern .... +36°, entspricht einem basischen Labrador,
in der Hülle .... +18°, entspricht 32 % An,
in der äußersten Hülle..... +10°, entspricht 10 % An.

Das Auftreten von Zonenstruktur im Sinne: basischer Kern—saure Hülle, ist hier bei sämtlichen Plagioklasen gut ausgeprägt. Pseudomorphosen von Chlorit nach Biotit sind häufig, das reichliche Auftreten von Epidotaggregaten an Klüften im Feldspat und an den Korngrenzen zwischen Feldspat und Glimmer ganz nach Art des Vorkommens an der Rensenspitze. Die Quarzkörner zeigen undulöse Auslöschung und das gesamte granitische Strukturbild kataklastisches Gefüge. Die Textur ist massig.

Die Analyse ergab:

Tabelle 3.

Tonalit vom Kofelspitzgrat.

Spezifisches Gewicht 2·80.

	Gewichtsprozent	Molekularprozent	Osann'sche Werte	Typenformel:
SiO_2	51·53	59·2	$S = 59$	s_{59}; $a_4\ c_7\ f_9$ Abteilung β
TiO_2	0·01	—	$A = 4·9$	
Al_2O_3	21·55	14·6	$C = 9·7$	
Fe_2O_3	3·61	—	$F = 11·6$	
FeO	3·07	6·1	$K = 0·9$	
MgO	2·70	4·6	$m = 9·2$	
CaO......	8·62	10·6	$n = 6·9$	
Na_2O	3·07	3·4	$a = 3·7$	
K_2O	2·02	1·5	$c = 7·4$	
H_2O—	1·26	—	$f = 8·9$	
H_2O+	3·28	—		
Summe....	100·72	100·0		

Die Analyse gibt einen etwas niedrigeren Kieselsäuregehalt an, als zu erwarten wäre. Der Projektionspunkt im Osann'schen Dreieck fällt in das Tonalitfeld.

Nördlich von Vals steht im westlichen Talgehänge bei Punkt ⌖ 1368 *m* ebenfalls Granit an, der sich von dem vorbeschriebenen Typus Kofelspitzgrat durch das Zurücktreten der Hornblende und noch stärkere Überhandnehmen des Epidots auszeichnet; auch kann man in diesem Gestein unter dem Mikroskop ziemlich viel freien Calcit sehen. Die Feldspate sind völlig sericitisiert, der Biotit chloritisiert. Stellenweise erscheinen interessante Umhüllungen und Verwachsungen des Chlorits durch Pistazit. Die Plagioklase zeigen auch hier deutliche Zonarstruktur. Vereinzelt erscheint Klinozoisit im Gestein.

Bei Hinterdrittel im Pfunderertale wurde in einer vom Gehänge der Eidechsenspitze herabkommenden Mure ein Granit gefunden, dessen Anstehendes im Westgehänge des genannten Berges zu suchen ist. Er führt an Hauptgemengteilen: Quarz, Plagioklas, Biotit, Sericit, Epidot.

Der Quarz besitzt meistens undulöse Auslöschung und häufig Mörtelkränze. Alle Gemengteile zeigen teilweise lappige

Umrißformen und tragen die charakteristischen Merkmale starker dynamischer Inanspruchnahme. Hornblende fehlt dem Gestein vollständig. Von den Plagioklasen ergab ein Schnitt $\perp MP$ und $\perp$ zur Mittellinie α Auslöschungsschiefen von:

21° im Kern, entspricht . . . . . . 35 % An,
6·5° in der Hülle, entspricht . . . 25 % An.

Das Mischungsverhältnis schwankt demnach zwischen Andesin und Oligoklas. Die Struktur ist granitisch.

An der Stelle, wo der Granitzug den Kofelspitzgrat schneidet, sind zahlreiche aplitische Schlieren zu beobachten, deren Gestein unter dem Mikroskop die Gemengteile Plagioklas, Quarz, Muskowit, Epidot, Titanit zeigt. Kataklase am Quarz ist sehr häufig, durch Zertrümmerungszonen, Mörtelkränze und undulöse Auslöschungen charakterisiert. Der Muskowit und der Epidot erscheinen stellenweise zu einem dichten Gewebe verbunden, das an die diablastische Struktur erinnert. Die Textur ist teilweise etwas schieferig. Einer der von diesem Gestein vorliegenden Dünnschliffe zeigt ein äußerst interessantes Strukturbild: reichlich vorhandener farbloser Glimmer, in Form von rosettenförmigen divergentstrahligen Aggregaten oder in parallelen Blätterlagen angeordnet, bildet im Verein mit einem körnigen Aggregat von Epidot und mit Feldspat ein dichtes Grundgewebe, das sich stellenweise zu höherer Individualisierung einzelner Komponenten erhebt, ohne daß man jedoch von porphyrischer Struktur sprechen könnte. Titanit ist reichlich, meist in den bekannten kuvertförmigen Durchschnitten zu beobachten; bei Quarz ist starke Kataklase vorhanden, die Auflösung in Mörtelkränze ist allgemein. Die Feldspate sind ungestreifte, nur selten zwillingsgestreifte Plagioklase; sie zeigen sehr helle Polarisationsfarbe, wie dies für Albite charakteristisch ist. Ein Vergleich mit der Lichtbrechung gegen Quarz ergab nach der Becke'schen Methode:

in Kreuzstellung $\varepsilon > \alpha_1$
$\omega > \gamma_1$,

was einem Albit entspricht. Ein Schnitt aus der symmetrischen Zone eines zwillingsgestreiften Individuums zeigte Aus-

löschungsschiefen von etwa —13°, was ebenfalls auf Albit (zirka 7% An) deutet.

Ganggesteine aus dem Plattspitzkar.

In den Gehängen der Umrandung jenes großen, in nahezu regelmäßiger Sechseckform begrenzten, nach Süden offenen Kars, das südlich vom Plattspitz gelegen ist, setzen zahlreiche Gänge auf, die fast sämtlich in dem nahezu schwebend gelagerten Glimmerschiefer lagerartig eingefügt sind. An einzelnen Stellen gehen von diesen Lagergängen wohl auch stockförmige Apophysen von geringerer Mächtigkeit aus, das Nachbargestein durchschwärmend. Schon makroskopisch unterscheidet man an der Gesteinsfärbung zwei Gruppen dieser Gänge, hellfarbige aplitische und dunkelfarbige lamprophyrische. An jener Stelle der östlichen Karbegrenzung, wo der Granitzug von der Rensenspitze an den krystallinen Kalk grenzt, beobachtet man in der schmalen, stark gestörten, zwischen beiden eingeschalteten Schieferzone Apophysen jener aplitischen Gänge und stellenweise echte Pegmatite von geringer Mächtigkeit. Einzelne dieser Vorkommnisse nähern sich reinen Apliten. Eines dieser Gesteine zeigt unter dem Mikroskop prächtige große Mikroperthite und Mikroklinmikroperthite, zwischen denen kleine Quarz- und Feldspatkörner verstreut sind; der Quarz zeigt in größeren Körnern undulöse Auslöschung und randliche Kataklase. Sericit, schuppenförmig ausgebildet, tritt an Menge stark zurück. Vereinzelte Granatkörner sowie Eidot sind als Übergemengteile vorhanden. Die Struktur ist entweder granitisch oder porphyrisch, die Textur massig. Die Quarzkörner zeigen randlich geschlossene Formen, eine Verzahnung mit anderen Gemengteilen, nach Art jener der krystalloblastischen Struktur eigenen, ist nicht vorhanden. Die Feldspate sind in höherem Grade idiomorph als Quarz, der durchaus xenomorphe Ausbildung zeigt.

Von den hellfarbigen Ganggesteinen dieser Serie wurde ein typisches Vorkommnis dicht unterhalb des Grates vom Plattspitz, gegen Osten anstehend, angetroffen. Seine Struktur ist porphyrisch. In einer feinkörnigen holokrystallinen Grundmasse

liegen Einsprenglinge von Feldspat und dunkelbraunem Biotit, der meist randlich ausgebleicht und mit Magnetitschnüren umsäumt ist und häufig Knickungen und Verbiegungen aufweist. Der Feldspat, ein Plagioklas, zeigte in einem Schnitt $\perp MP$ nachstehende Auslöschungsschiefen:

im Kern .... $M\alpha' = +16°$,
in der Hülle.... $M\alpha' = + 6°$,

was einem Mischungsverhältnis von 31% An im Kern und und 24% An in der Hülle entspricht (saurer Andesin bis Oligoklas). Die Grundmasse besteht aus Feldspatkörnern, farblosen Glimmerschuppen, vereinzelten Biotitschuppen, Epidot und Quarz. Die Textur ist massig.

Die chemische Analyse dieses Gesteins ergab:

Tabelle 4.

Gang aus dem Plattspitzkar.

Spezifisches Gewicht 2·67.

	Gewichtsprozent	Molekularprozent	Osann'sche Werte	Typenformel:
SiO_2	70·55	78·0	$S = 78$	s_{78}; a_7 c_6 f_7 **Abteilung ε**
TiO_2	Spur	—	$A = 4·8$	
Al_2O_3	13·27	8·6	$C = 3·8$	
Fe_2O_3.....	3·72	—	$F = 4·8$	
FeO	0·82	3·9	$K = 1·9$	
MgO	0·32	0·5	$m = 9·2$	
CaO......	3·58	4·2	$n = 0·8$	
Na_2O	3·66	4·0	$a = 7·2$	
K_2O	1·28	0·8	$c = 5·7$	
H_2O—	0·28	—	$f = 7·1$	
H_2O+	1·65	—		
Summe....	99·13	100·0		

Das Gestein ist ein leukokrater Tonalitporphyrit.

In einem anderen Dünnschliffe desselben Gesteins von der gleichen Örtlichkeit ergab die Bestimmung der Plagioklase nach dem Werte der Auslöschungsschiefen auf einem Durchschnitt $\perp MP$ und $\perp \alpha$

im Kern .... +27°,
in der Hülle.... + 2°,

Dies entspricht dem Mischungsverhältnis von 49% An im Kern und 21% An in der Hülle. Kataklastische Erscheinungen sind häufig; die Zertrümmerung der Quarz-Feldspatlagen ist oft soweit vorgeschritten, daß dieselben zu einem feinkörnigen Aggregat zermalmt erscheinen. Einzelne dieser Gänge sind mehr oder weniger geschiefert und besitzen Paralleltextur. Hie und da erscheint im Gestein ein hell rosafarbener Granat in vereinzelten Körnern, der Biotit ist völlig ausgebleicht.

Aus der Schar dunkelfarbiger Vorkommnisse, die an derselben Örtlichkeit anstehen, zeigen die typischen Stücke ebenfalls ausgezeichnet porphyrische Struktur. In einer sehr feinkörnigen Grundmasse, die aus feinsten Elementen von Quarz, Muskowit, Plagioklas, Biotit, Epidot (Pistazit und Orthit) besteht, liegen Einsprenglinge von Plagioklas und Biotit; auch Quarz erscheint vereinzelt als solcher. Die großen Plagioklase zeigen teilweise Sericitisierung; Zonenstruktur ist bei ihnen häufig, kataklastische Erscheinungen wie undulöse Auslöschung und Zertrümmerungsränder bei Quarz nicht selten. Auffallend sind hier die sehr großen Muskowitaugen, zum Teil parallel verwachsen mit Biotit. Durch Parallelanordnung der Glimmer erscheint oft eine schwache Schiefertextur angedeutet, stellenweise ist sie sehr gut entwickelt.

Von den zahlreichen gleichartigen Gängen im Südwestgrat der Plattspitze zeigen manche mehr Tiefengesteinsstruktur und körniges Gefüge; hie und da tritt der Quarz mehr zurück und Epidotaggregate herrschen vor. Die Plagioklase zeigen überall ihre schön entwickelte Zonenstruktur. Als dunkler Gemengteil war ursprünglich Biotit vorhanden, ist aber oft nicht mehr nachzuweisen, sondern es sind bloß noch die bekannten Pseudomorphosen von Chlorit und Biotit zu sehen. Orthoklas ist kaum mit Sicherheit nachweisbar; Neubildungen von Muskowit und Epidot sind sehr häufig.

Gang südlich Ochsensprung im Valsertale.

Das makroskopisch dunkelgrüne Hauptgestein des Ganges zeigt durchaus massige Textur; dort, wo Absonderung kenntlich ist, besitzt sie jene eigenartigen, nach einem spitzwinkligen

Rhomboeder verlaufenden Formen, wie sie für die Absonderung der Quarzporphyre geradezu charakteristisch sind. An Gemengteilen sind vorhanden: zwillingsgestreifte und ungestreifte Plagioklase, die letzteren heller polarisierend, Quarz, Biotit, Chlorit, Epidot, Klinozoisit, Calcit, Magnetit, Titanit. Die Zusammensetzung des Gesteins wechselt mit dem relativen Verhältnis salischer und femischer Gemengteile; schon makroskopisch gewinnt es bald die Tracht eines hellen feinkörnigen Diorits, bald die eines Lamprophyrs. Die Feldspate zeigen weit fortgeschrittene Sericitisierung im Inneren, die größeren Individuen häufig Korrosionskanten. Zonenstruktur mit normaler Zonenfolge ist sehr gut entwickelt. Der Biotit zeigt schokoladebraune und dunkelgrüne Farben. Vereinzelt erscheint da und dort Mikroklin. Die Bestimmung der Plagioklase nach Auslöschungsschiefen ergab im Hauptgestein des Ganges, etwa 2 *m* vom Saalband gegen die Mitte zu entfernt, nachfolgende Daten. In einem Durchschnitt $\perp MP$:

im Kern . . . . +26°, entspricht 45% An,
in der Hauptmasse . . . . . . +17°, entspricht 32% An,
in der äußersten Hülle . . . + 4°, entspricht 23% An,

nach der Methode der konjugierten Auslöschungsschiefen für einen Karlsbader Doppelzwilling nach Michel-Lévy 35% An. In einem anderen Dünnschliff desselben Gesteins von der gleichen Örtlichkeit ergaben die Messungen der Auslöschungsschiefen in Doppelzwillingen:

Innerster Kern	Hauptmasse	Hülle
Individuum 1: $M\alpha' = +30 \cdot 5°$ » 1': $M\alpha' =$ —	$M\alpha' = +20 \cdot 5°$ $M\alpha' = -20 \cdot 5°$	$M\alpha' = +9°$ —
Individuum 2: $M\alpha' = +23°$ » 2': $M\alpha' = (-17 \cdot 5°)$	$M\alpha' = +14°$ —	$M\alpha' = +4°$ —
50% An etwa, basischer Labrador	34% An, Andesin	26% An, Oligoklas

Für Individuum 1 und 1' gibt für die Auslöschungswerte der Hauptmasse die Kurve $\perp MP$ 33% An, die Kurve für

die konjugierte Auslöschungsschiefe in Doppelzwillingen von Michel-Lévy 33% An, die Becke'sche Tabelle[1] 37% An; für die Hülle gibt letztere Tabelle 26% An, die Kurve $\perp MP$ ebenfalls 26% An.

Sämtliche Feldspate sind stark sericitisiert, Neubildungen von Epidot massenhaft vorhanden, die Quarzkörner zeigen starke Kataklase, die Lage der Biotite ist stark gestört; meist sind sie in tiefviolett polarisierenden Chlorit umgewandelt. In diesen Chloritmassen erscheinen stellenweise Züge eines Mineralgemenges von sehr hoher Doppelbrechung eingelagert, das scheinbar aus Epidot und Calcit besteht. Möglicherweise spielen hier Umsetzungsvorgänge zwischen den Plagioklasen und dem ursprünglich vorhanden gewesenen Biotit eine Rolle. Auch rötlich durchscheinende Massen von Limonit sind ziemlich reichlich im Gestein verteilt.

Die chemische Analyse dieses Gesteins ergab:

Tabelle 5.

Gang vom Ochsensprung.

Spezifisches Gewicht (nicht bestimmt).

	Gewichts-prozent	Molekular-prozent	Osann'sche Werte	Typenformel:
SiO_2	66·05	73·7	$S = 74$	s_{74}; $a_9\, c_4\, f_7$ Abteilung β
TiO_2	Spur	—	$A = 6·8$	
Al_2O_3	15·86	10·4	$C = 3·6$	
Fe_2O_3	2·52	—	$F = 5·5$	
FeO	0·91	3·0	$K = 1·4$	
MgO	0·51	0·9	$m = 7·1$	
CaO	4·35	5·2	$n = 6·8$	
MnO	Spur	—	$a = 8·6$	
Na_2O	4·30	4·6	$c = 4·5$	
K_2O	3·05	2·2	$f = 6·9$	
H_2O-	0·79	—		
H_2O+	1·48	—		
Summe	99·82	100·0		

[1] Im Manuskript.

Eine andere Gesteinsvarietät desselben Ganges, die noch weiter vom Saalband gegen die Mitte zu entfernt ist, zeigt einen vollständigen Zerfall sämtlicher Feldspate in Sericit- und Epidotaggregate, stärkeres Vorwalten des Chlorits gegen Biotit. Calcit bildet nesterartige Anhäufungen in Plagioklasen sowie Ausfüllungen von Klüften, die das ganze Gestein durchsetzen. Von den Plagioklasen herrschen die wasserhell polarisierenden, ungestreiften Individuen vor. Die Textur ist überall massig, die Struktur körnig oder porphyrisch. Die Gesteine wären am besten als salische und femische Tonalitporphyrite zu bezeichnen.

Zum Vergleiche mit den chemischen Verhältnissen der Rieserfernertonalite wurde von einem typischen Vorkommnis eine Analyse gemacht; das Gestein ist ein hellfarbiger Tonalit aus dem Reintal, anstehend an der neuen Straße nächst dem Sägewerk östlich der Tobelbrücke. An der Bildung desselben sind nachfolgende Komponenten beteiligt: Plagioklas, Quarz, Biotit, Epidot, Hornblende, Mikroklin, Myrmekite und Mikroperthite; die Hornblende zeigt eine Auslöschungsschiefe auf (010) von $c:\mathfrak{c} = -14°$, die Absorption ist $\mathfrak{c} > \mathfrak{b} > \mathfrak{a}$, der Pleochroismus nach

$\mathfrak{a}$ grünlichgelb,
$\mathfrak{b}$ grün,
$\mathfrak{c}$ dunkelgrün (gemeine Hornblende).

Die großen Biotitblätter zeigen tiefbraune Töne im Pleochroismus und sind meistens stark chloritisiert; an einer Stelle wurde ein Zirkoneinschluß im Biotit beobachtet, von dem aus pleochroitische Höfe ausgehen. Klinozoisit, in allen Schichten dunkelbläulich bis grau polarisierend, ist vereinzelt vorhanden.

Die Struktur ist granitisch, die Textur massig.

Die Analyse ergab:

Tabelle 6.

Tonalit (Granodiorit) aus dem Reintal.

Spezifisches Gewicht 2·75.

	Gewichts-prozent	Molekular-prozent	Osann'sche Werte	Typenformel:
SiO_2	60·14	67·2	$S = 67$	s_{67}; $a_5\, c_3\, f_{12}$ Abteilung β
TiO_2	0·33	—	$A = 5·9$	
Al_2O_3	14·62	9·6	$C = 3·7$	
Fe_2O_3	6·10	—	$F = 13·6$	
FeO	4·67	9·4	$K = 1·2$	
MgO	0·24	0·4	$m = 7·2$	
CaO......	6·25	7·5	$n = 6·1$	
Na_2O	3·34	3·6	$a = 5·1$	
K_2O	3·26	2·3	$c = 3·2$	
H_2O—	0·37	—	$f = 11·7$	
H_2O+	1·54	—		
Summe....	100·86	100·0		

Was die petrographischen Verhältnisse des Brixener Granits anbelangt, so sei zunächst darauf hingewiesen, daß nach den Untersuchungen Petrascheck's die Plagioklase des Granitits, der die Hauptmasse des Granitstockes bildet, durchwegs Oligoklasandesine sind, die im Kerne noch basischer werden können, in den Außenzonen aber meist Oligoklas sind. Die Struktur ist granitisch, der Chemismus dieses Gesteins, dessen Anstehendes leider nicht bezeichnet ist, durch nachstehende Analyse gekennzeichnet.

Tabelle 7.

Granitit der Brixenermasse (nach Petrascheck).

	Gewichtsprozent
SiO_2	69·24
TiO_2	Spur
P_2O_5	0·25
Al_2O_3	17·46
Fe_2O_3	1·12
FeO	3·10
MnO	Spur
CaO	2·86
MgO	0·99
K_2O	2·97
Na_2O	2·74
Glühverlust	0·56
Summe...	101·29

Die Ähnlichkeit dieser Analyse mit jener des Granits von der Rensenspitze (Nr. 1) ist unverkennbar und liegt der Hauptunterschied im höheren Betrage von Na_2O bei Nr. 1, was wohl auf ein Vorherrschen saurer Plagioklase hinweist. Das Vorwalten von Al_2O_3 beim Granitit dürfte möglicherweise mit dem lokalen Erhaltungszustand des Gesteins (Kaolinisierung) zusammenhängen.

Soweit eigene Beobachtungen an Gesteinen der Brixener Masse gemacht wurden, konnten die strukturellen Verhältnisse stets als jene der unveränderten Massengesteine erkannt werden. Ein Granit, anstehend am Wege von Terenten (nächst Nieder-Vintl, Pustertal) gegen Margen zeigte bei völlig massigem Gefüge grobgranitische Struktur. Seine Komponenten sind: Plagioklas, Quarz, Chlorit in Pseudomorphosen nach Biotit, Hornblende. Die Feldspate sind gänzlich sericitisiert und kaolinisiert. Vereinzelt erscheint Mikroperthit in großen, gut ausgebildeten Individuen. Akzessorisch erscheint Titanit und Epidot, letzterer besonders häufig in der Nähe der Plagioklase. Die großen Chloritpseudomorphosen zeigen reichliche Durchsetzung mit Magnetitkörnern und dürften, nach der indigoblauen Interferenzfarbe zu schließen, Pennin sein. Kataklase ist nur stellenweise kenntlich, die Struktur ist überall typische Pflasterstruktur. Die Bestimmung der Plagioklase ergab in einem Schnitte durch einen Karlsbader Doppelzwilling nach der Methode der konjugierten Auslöschungsschiefen:

Individuum 1: $M\alpha' = +19°$	Individuum 2: $M\alpha' = +3°$
» 1′: —	» 2′: $M\alpha' = -2°$.

Diese Werte ergeben nach Becke's Tabelle ein Mischungsverhältnis von 43% An (Andesin) im Kern; die Hülle zeigt gerade Auslöschung, entspricht also ungefähr dem Grenzoligoklas, 30% An.

An der Brücke über den Winnebach am Steige von Terenten gegen St. Siegmund (in der Schlucht nordöstlich der Ruine »Raubschloß« der Spezialkarte) besitzt der Granit dieselbe Zusammensetzung und Struktur; auch hier erscheint neben Plagioklas Kalifeldspat mit feinmikroperthitischer Struktur.

Eine Bestimmung des Plagioklases nach Doppelzwillingsmethode ergab für den Kern:

Individuum 1: $M\alpha' = +10°$	Individuum 2: $M\alpha' = +24°$
» 1′: $M\alpha' = -7°$	» 2′: $M\alpha' = -26°$.

Für die Mittelwerte 8·5 und 25° entspricht dies (nach Tabelle von Calkins) dem Mischungsverhältnis von 47 % An (Labrador). Ein Durchschnitt $\perp MP$ zeigte die Auslöschungsschiefen von $M\alpha'$:

im Kern .... +28°, entspricht 53 % An,
in der Hülle .... +19°, entspricht 33 % An,
in der äußersten Zone ... — 4°, entspricht 17 % An.

Diese Feldspate sind demnach Labradore mit Oligoklashüllen.

Ein am Wege von Terenten nach Nieder-Vintl anstehender Granit ist den vorbeschriebenen ähnlich; der Orthoklas überwiegt den Plagioklas, der Muskowit zeigt sehr starke Kataklase, Apatit ist in einigen Körnern vorhanden. Die großen Chloritpseudomorphosen nach Biotit zeigen sehr kräftigen Pleochroismus:

O dunkelgrün,
E grünlichgelb,

die Interferenzfarbe ist ein intensives Hellblau; im konvergenten Lichte geben basische Schnitte ein sehr undeutliches, scheinbar einachsiges Kreuz (Pennin?), manche dagegen zeigen deutliche Zweiachsigkeit.

Das Nebengestein.

Die krystallinen Schiefer, die den Zug des Rensengranits von allen Seiten begrenzen, sollen hier nur in Kürze erwähnt werden. Im Westen, bei der Alpe Gansör, stehen amphibolitische Gesteine an, die einen langen Zug zusammensetzen, der, in westlicher Richtung verlaufend, über den Infang streicht. Man überschreitet diese Zone nördlich des Bildstockes bei der Brücke über den Gansörbach. Diese Serie von Gesteinen gehört einem Zuge an, der, im bewaldeten Westgehänge des Mutakopfes (2211 *m*) aufsetzend, sich gegen Westen erstreckt, das

Sengestal quert und im Südgehänge des Jägerspitz (2033 *m*) verstreicht. Auf dem Fahrwege, der am rechten Ufer des Sengesbaches von Niederflans zur Sengesalpe führt, überschreitet man bei der Brücke (1298 *m*) diese Zone; neben Amphiboliten und Zoisitamphiboliten erscheinen dort vorwiegend Sericitalbitgneise, stark metamorphosierte, aus Plagioklas, Quarz, Orthoklas, Biotit, Epidot und Klinozoisit bestehende, stark kataklastische Gesteine sowie Epidot-Chloritschiefer. Besonders reichlich treten am Westende der Rensenzone feingranoblastisch struierte, teils massig, teils schwach schieferig gefügte Muskowitplagioklasgneise auf, im wesentlichen aus Quarz, Plagioklas, Orthoklas, Muskowit, Epidot, Chlorit bestehend, durchwegs stark metamorphe Gesteine, die vermutlich den altkrystallinen Schiefergneisen beizuzählen sind. Die Plagioklasbestimmungen in diesen Gesteinen ergaben nach der Methode der Lichtbrechung gegen Quarz:

$$\text{in Kreuzstellung: } \varepsilon > \alpha, \quad \omega > \gamma,$$

was einem An-Gehalt bis 25 % entspricht.

Nach der Methode der konjugierten Auslöschungsschiefen in Karlsbader Doppelzwillingen wurden nachfolgende Daten gefunden:

im Kern:

Individuum 1: $M\alpha' = +5°$	Individuum 2: $M\alpha' = 0°$
» 1′: $M\alpha' = -5°$	» 2′: $M\alpha' = 0°$,

was nach Becke's Tabelle etwa 28 % An entspricht.

Ein im Südwestgehänge der Plattspitze im Kontakt mit einem aplitischen Gange des Rensengranits befindlicher Schiefergneis (Phyllitgneis) zeigt Plagioklaskörner, Quarzkörner, Biotitschuppen, Muskowit zu einem feingranoblastischen Gewebe verbunden. Ein Karlsbader Albitzwilling, $\perp \alpha$ geschnitten, gibt die Auslöschungsschiefe von

$$\left.\begin{array}{l} M_1 = +15° \\ M_2 = -17° \end{array}\right\} \text{im Kern,}$$

das Mittel von 16° entspricht einem An-Gehalt von 5%. Die Lichtbrechungsmethode gegen Quarz gibt im selben Dünnschliff in Parallelstellung:

$$\omega > \alpha_1$$
$$\varepsilon > \gamma_1 \text{ (Albit).}$$

Dieser Plagioklas zeigt einen schmalen Saum von Oligoklasalbit, besitzt demnach die für krystalline Schiefer charakteristische inverse Zonenfolge.

Unter den Gesteinen am Gansörbach findet sich auch ein stark modifizierter Tonalitporphyrit mit verwischter Massengesteinsstruktur, aus viel Epidot, Plagioklas, sehr viel Muskowit, Chloritpseudomorphosen nach Biotit, Neubildungen von Granat bestehend. Seine Plagioklase zeigen deutliche Zonenstruktur mit regelmäßiger, für Erstarrungsgesteine typischer Zonenfolge. Ein Doppelzwilling zeigte:

im Kern:

Individuum 1: $M\alpha' = +19°$	Individuum 2: $M\alpha' = +6°$
» 1': $M\alpha' = -19°$	» 2': $M\alpha' = -8°$,

dies entspricht 33% An.

In der Hülle ergab ein Schnitt $\perp MP$ die Auslöschungsschiefe $M\alpha' = +6°$, was etwa 26% An entspricht (Oligoklas bis Andesin). In einem anderen Dünnschliff desselben Gesteins von gleicher Örtlichkeit wurde in einem Schnitt $\perp MP$ gemessen:

	in der Hülle:	im Kern:
	$M\alpha' = -4°$	$M\alpha' = +20°$,
entspricht:	16% An	33% An.

Die Epidot-Chloritschiefer sind reich an Epidot, der durchwegs im Kern weniger doppelbrechend ist als in der Hülle; der Chlorit hat die Beschaffenheit von Klinochlor mit unternormalen Interferenzfarben und positivem Charakter der Doppelbrechung, die Plagioklase sind stark getrübt, der Quarz zeigt Kataklase. Die Plagioklase dürften der Lichtbrechung zufolge Oligoklase sein. Die Schiefer und Schiefergneise, die den Rensengranit im Süden und Norden begleiten, zeigen keinerlei Beeinflussung

durch den erwähnten Granit. Ihr Verhalten zu den Kalkphylliten im Norden bedarf noch weiterer Untersuchung.

Im Osten bilden das Angrenzende des Rensengranits teils jene Pegmatite, die am »Grünen See« nördlich von Issing anstehen und dem großen Zuge angehören, welcher Ost—West streicht und den Grat Sambock—Punkt (2433 *m*) schneidet, teils jene westlichsten Ausläufer der Antholzer Granitgneise, die, in mehrere schmale Züge aufgelöst, bis in die Gegend von Terenten reichen. Man findet Gerölle dieses Gesteins allenthalben in den von Nord herabkommenden Bächen (Terentnerbach, Winnebach, Gruipbach).

Zusammenfassende Bemerkungen.

Bei Betrachtung des geologischen Kartenbildes mußte hinsichtlich des vom Plattspitz—Rensen im Westen bis ins Pfundererertal sich erstreckenden Granitzuges die Vermutung nahetreten, daß es sich mit Rücksicht auf dessen räumlich benachbarte Stellung zu den beiden großen Eruptivzentren (Rieserferner- und Brixenermasse) um ein im genetischen Zusammenhange mit diesen beiden stehendes Vorkommnis handle. Aus Teller's Untersuchungen über den Brixenergranit ging bereits hervor, daß das Rensenvorkommnis geologisch einen Lagergang darstelle, der in die nördliche Schieferhülle des Brixenergranits konkordant zu deren eigenem Schichtenverband eingelagert sei; eine vergleichende petrographische Betrachtung beider, sowie eine Bezugnahme auf die Verhältnisse des Rieserfernertornalits lag demnach sehr nahe und ließ möglicherweise eine Entscheidung der Frage erwarten, mit welchem der beiden Eruptivzentren jenes isolierte Granitvorkommnis in Zusammenhang zu bringen wäre oder ob nicht etwa mit beiden. Allerdings mußte man sich die Tatsache vor Augen halten, daß die petrographische Ähnlichkeit aller Gesteine des großen periadriatischen Bogens eine sehr weitgehende ist und daß man unschwer übereinstimmende Typen in allen werde antreffen können. Den petrographisch durchaus schwankenden Charakter des Brixenergranits (beziehungsweise -tonalits) haben die Untersuchungen Petrascheck's dargetan und jene Salomon's und Trener's die Verhältnisse der Adamellogesteine geklärt.

Ganz besonders gilt dies für die in hohem Grade differentiationsfähigen Ganggesteine; so gestattet beispielsweise die im vorstehenden erwähnte Serie der Plattspitzgänge eine Aufstellung von Typen rein salischen bis rein femischen Charakters mit allen möglichen Zwischenformen; hieraus mag die Schwierigkeit einleuchten, Gesteine einer neuen, in unserem Falle der Rensenzone, mit solchen einer anderen hinsichtlich ihrer petrographischen Verwandtschaft aus chemisch-petrographischen Gesichtspunkten allein parallelisieren zu wollen.

Aus den vorliegenden Untersuchungen geht hervor, daß die Gesteine des Rensengranitzuges in chemischer und petrographischer Hinsicht den Tonaliten nahestehen, woraus auch auf genetische Zusammengehörigkeit des ersteren Gebietes mit dem Tonalitstock der Rieserfernergruppe geschlossen werden kann.

Zweifellos finden sich auch in der Brixener Granitmasse tonalitische Facies, die mit den Rensengesteinen viel Ähnlichkeit besitzen. Ob nun diese korrespondierenden Typen im Brixenergranit die Annahme einer genetischen Zusammengehörigkeit mit dem Rensentonalit gerechtfertigt erscheinen lassen oder ob vielmehr die bestehenden petrographischen Differenzen zwischen Rensentonalit und Brixener Hauptgestein als ausreichend angesehen werden können, um durch sie genetische Unterscheidungen zwischen beiden zu treffen, muß weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben. Nach Termier's Anschauungen ist das Gebiet des Rensen der Wurzelregion seiner nordalpinen Decken zugehörig, während der Brixenergranit einen Teil des dinarischen Deckensystems bildet. Für das Verhältnis Rensen—Rieserferner kommt diese Theorie nicht in Frage, da beide Gruppen von Gesteinen sich nördlich der großen dinarischen Bruchlinie befinden.

Ob nun die vorstehenden petrographischen Gesichtspunkte ausreichend genug sind, um in diesen tektonischen Fragen eine entscheidende Stellungnahme zu gestatten, dies zu erörtern wird erst möglich sein, wenn die Stellung der Gesteine der Rensenzone zu den Zentralgneisen der Tauern einerseits sowie den alten Granitgneisen der Antholzermasse andrerseits durch weitere Untersuchungen geklärt sein wird.

Mit Sicherheit aber läßt sich heute schon sagen, daß das Rensengestein keine Ähnlichkeit mit den granitischen bis tonalitischen Zentralgneisen der Hohen Tauern erkennen läßt. Nie zeigen die Gesteine der Rensenzone eine echte Krystallisationsschieferung, nie zeigen ihre Plagioklase die von Becke beschriebene und abgebildete inverse Zonenstruktur der krystallinen Schiefer, sondern sie lassen die mehr oder weniger deutlich entwickelte Zonenstruktur der Erstarrungsgesteine erkennen. Nie tritt Epidot als gleichberechtigter typomorpher Gemengteil auf, sondern immer als deutlich sekundäre Bildung auf Klüften des Feldspates. Nie sieht man die Imprägnierung der Plagioklase in ihrer ganzen Masse mit feinen Epidotsäulchen, die Weinschenk und Becke als charakteristisch für die Plagioklase der Tauernzentralgneise angeben. Das Rensengestein ist ein merklicher Kataklase unterworfenes Erstarrungsgestein wie Brixenergranit und wie das Gestein der Rieserferner, aber kein Gneis.

Literaturverzeichnis.

1. Becke F., Petrographische Studien am Tonalit der Rieserferner. Tschermak's Mineralogische und petrographische Mitteilungen, XIII. Bd., 1892.
2. Grubenmann U., Die krystallinen Schiefer, II. Aufl.
3. Löwl F., Die Tonalitkerne der Rieserferner in Tirol. Petermann's Mitteilungen, 1893.
4. Petrascheck W., Über Gesteine der Brixenermasse und ihrer Randbildungen. Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt, 1904, Bd. 54, 1. Heft.
5. Rosenbusch H. und Wülfing E. A., Mikroskopische Physiographie der petrographisch wichtigen Mineralien, 4. Aufl., Stuttgart 1904.
6. Sander B., Geologische Beschreibung des Brixenergranits. Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt, 1906, Bd. 56, 3. und 4. Heft.
7. — Geologische Studien am Westende der Hohen Tauern. (Erster Bericht.) Denkschriften der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien, 1911.

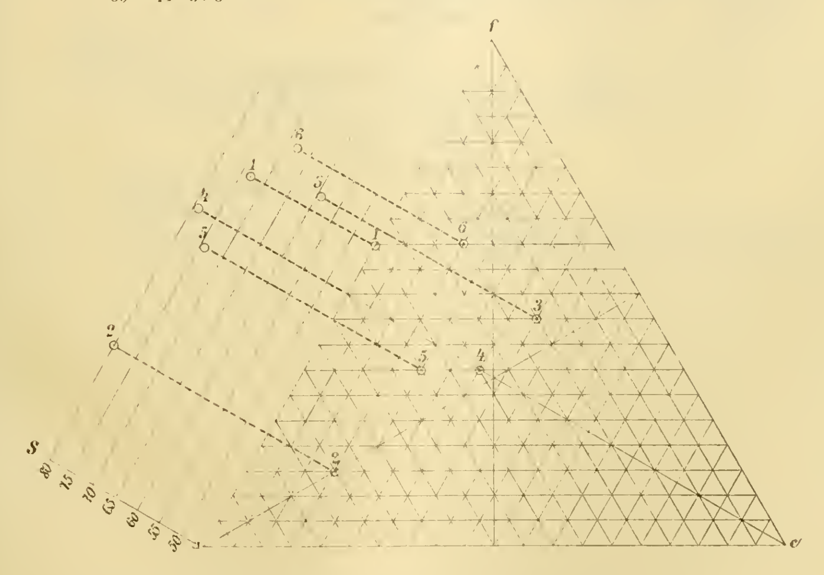
8. Teller F., Zur Tektonik der Brixener Granitmasse und ihrer nördlichen Umrandung. Verhandlungen der k. k. Geologischen Reichsanstalt, 1881.
9. — Über die Aufnahmen im Hochpustertal, l. c., 1882.
10. — Über die Lagerungsverhältnisse im Westflügel der Tauernkette, l. c., 1882.
11. Termier P., Les Nappes des Alpes orientales et la synthese des Alpes. Paris.
12. — Les Alpes entre le Brenner et la Valteline. Bulletin de la Société géologique de France, Paris.

Erklärung zur Osann'schen Dreiecksprojektion.

$s = SiO_2$ in Molekularprozenten.

Nr. 1. Granit von der Rensenspitze. Typenformel: s_{73}; $a_8\ c_0\ f_{12}$.

Nr. 2. Aplitischer Alkalikalkgranit aus dem oberen Altfaßtal. Typenformel: s_{80}; $a_{11}\ c_3\ f_3$.



Nr. 3. Tonalit vom Kofelspitzgrat. Typenformel: s_{59}; $a_4\ c_7\ f_9$.

Nr. 4. Gang aus dem Plattspitzkar. Typenformel: s_{78}; $a_7\ c_6\ f_7$.

Nr. 5. Gang vom Ochsensprung. Typenformel: s_{74}; $a_9\ c_4\ f_7$.

Nr. 6. Tonalit (Granodiorit) aus dem Reintal. Typenformel: s_{67}; $a_5\ c_3\ f_{12}$.

Tafelerklärung.

Tafel I.

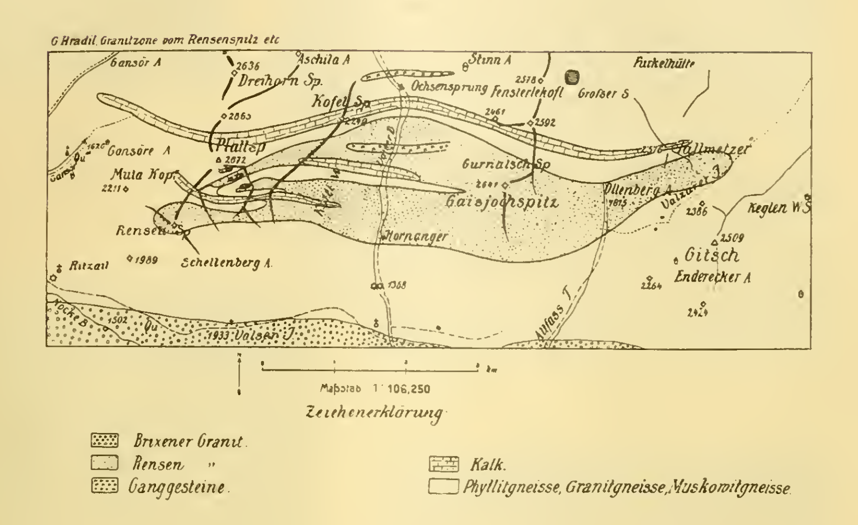
Fig. 1. Plagioklasdurchschnitt mit deutlicher Zonenstruktur und Kerngerüst aus dem Gestein vom Ochsensprunggang.

Fig. 2. Plagioklasdurchschnitt ungefähr nach *M* mit deutlicher feiner Zonenstruktur aus dem Granit vom Kofelspitzgrat.

Fig. 3. Durchschnitt durch einen Doppelzwilling von Plagioklas und Andeutung von Zonenstruktur aus einem Gang vom Plattspitzkar.

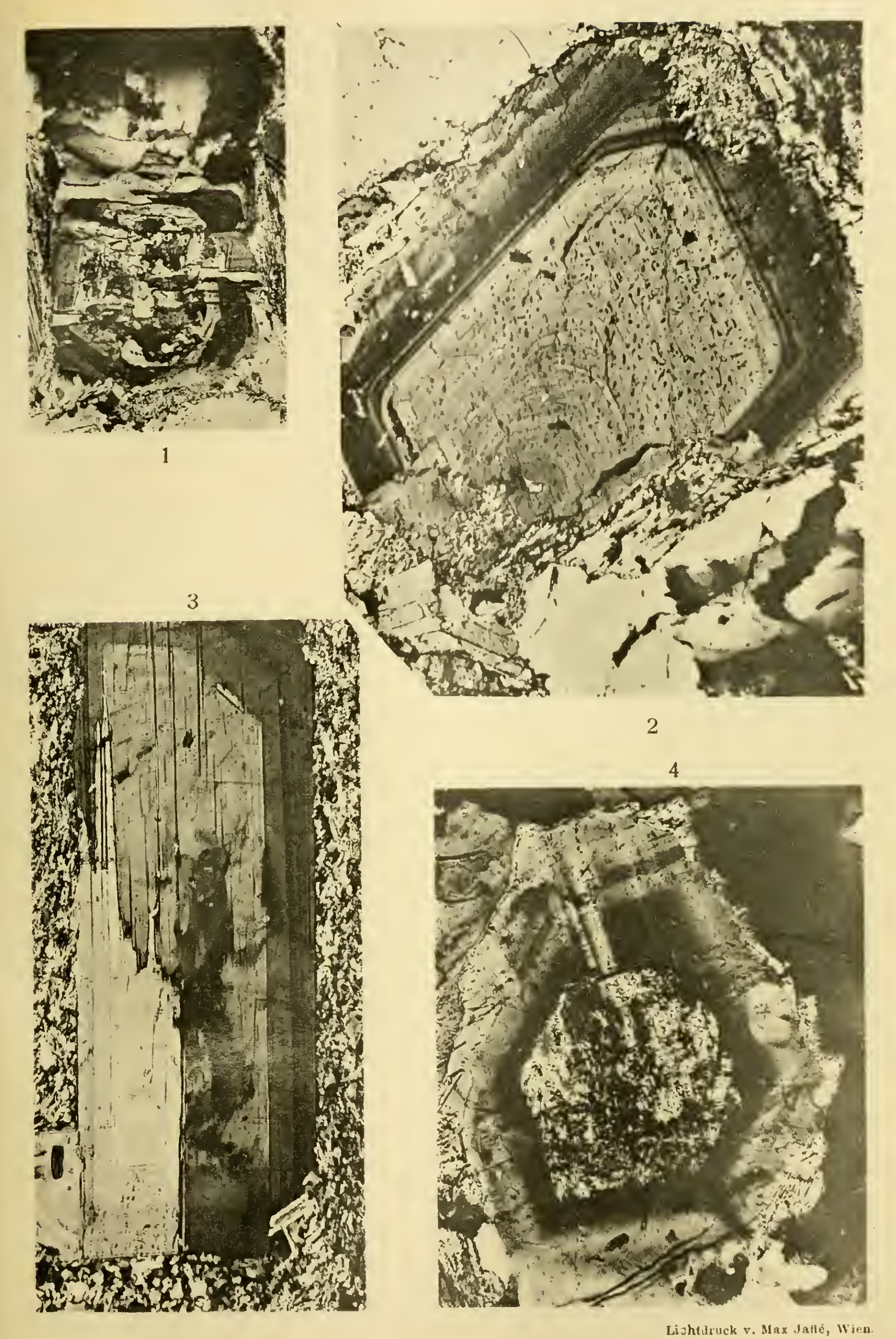
Fig. 4. Plagioklasdurchschnitt mit gut erkennbarem Kerngerüst und breiten Anwachszonen aus dem Gestein vom Ochsensprunggang.

Phot. Autor.


G Hradil. Granitzone vom Rensenspitz etc
Gansör A
2636
Aschila A
Dreihorn Sp.
Kofel Sp
2865
Ochsensprung
Stinn A
2578
Fensterlekofl
Großer S
Fuckelhütte
2461
2592
Pfaltsp
2872
1626
Gansöre A
Mula Kop.
2211
Gurnalsch Sp
2641
Gaisjochspitz
Ollenberg A
Fallmetzer
Valzarer J.
2386
Keglen W S
2509
Gitsch
Enderecker A
2264
2424
Hornanger
Rensen Sp
1989
Schellenberg A.
Ritzail
1368
Nocke B
1502
1933 Valser J.
Aufass J.
Maßstab 1 : 106.250
km
Zeichenerklärung
Brixener Granit.
Rensen "
Ganggesteine.
Kalk.
Phyllitgneisse, Granitgneisse, Muskowitgneisse.

K. K. H. U. ST. DR.





Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.